

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

RENAN ASSIS MARTINS ACOSTA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE TRATAMENTOS PELO FRIO NAS
PERDAS DE PESO E NA TEXTURA DA CARNE BOVINA**

**DOM PEDRITO
2015**

RENAN ASSIS MARTINS ACOSTA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador Dr^a: Angélica Pinho
Coorientador Dr^a: Élen Nalério

Dom Pedrito

2015

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados
fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

A939i Acosta, Renan Assis Martins
Influencias dos diferentes tipos de tratamento pelo frio
nas perdas de peso e na textura da carne bovina / Renan Assis
Martins Acosta.
35 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ZOOTECNIA, 2015.
"Orientação: Angélica Pereira dos Santos Pinho".

1. Congelamento. 2. Descongelamento. 3. Perdas. 4. Textura.
I. Título.

RENAN ASSIS MARTINS ACOSTA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE TRATAMENTOS PELO FRIO NAS
PERDAS DE PESO E NA TEXTURA DA CARNE BOVINA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Zootecnia da
Universidade Federal do Pampa, como
requisito parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Zootecnia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 08 de Julho de 2015.

Banca examinadora:

Prof. Dr^a. Angélica Pinho
(UNIPAMPA)

Prof. Dr. José Acélio Fontoura Jr
(UNIPAMPA)

Prof. Dr^a. Lilian Kratz
(UNIPAMPA)

Dedico este trabalho aos meus pais,
Volmar e Luiza, minha irmã Carina, ao
meu sobrinho Fernando, minha namorada
Helena e minha avó Celuta (*in memoriam*).

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus por me permitir saúde e força para alcançar este objetivo, pela família que nasci e que me abençoou, pelas amizades e por estar cercado de pessoas de bom coração.

A meus pais, Volmar e Luiza que sempre me apoiaram, e foram as minhas diretrizes, pelos esforços atribuídos para minha criação e crescimento, tanto cultural quanto pessoal e obviamente pelo amor recíproco.

Agradeço a minha irmã, Carina e ao meu sobrinho, Fernando, pela lealdade, companheirismo, amizade, amor, dedicados a mim até hoje, pelo incentivo e reconhecimento de meus esforços.

Agradeço a minha namorada, Helena pela companhia, carinho e amor recebido ao longo destes anos, pelo estímulo dado em momentos difíceis, sendo fundamental, fazendo com que eu seguisse adiante, autora da frase “Acredita em ti, pois todos nós acreditamos”.

Agradeço a minha avó Celuta (in memoriam), pelo amor, carinho e horas de conversa e de sabedoria compartilhada. A meus familiares, tios, tias, primos, em especial ao tio Assis e meu primo (irmão) Jeferson pela parceria e relação fraterna de nossa família.

Agradeço a minha orientadora Élen Nalério, pelo apoio no projeto, pelas palavras de confiança, pelos ensinamentos e pela dedicação que teve em me ajudar. Agradeço a Citeli Giongo pela fundamental ajuda para execução do projeto, em conjunto com as “gurias”, Ingrid, Grazi, Pri, pela amizade e parceria.

A minha orientadora Angélica Pinho pela ajuda no trabalho.

Agradeço aos professores da Instituição, pois eles foram os responsáveis pelos ensinamentos.

Agradeço a meus amigos de longa data Bruno, Andrio, Marcos, pela amizade, companheirismo e churrascadas vendo os jogos do Tricolor.

Também agradeço as amizades que adquiri dentro da faculdade, Gustavo, Luiza, Bruno, Paula, Willian e a um grande irmão que fiz, Ricardo Tadêo, e que possamos cultivá-las com o passar do tempo.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Ciência e Tecnologia da Carne – Embrapa Pecuária Sul pelo apoio durante a realização das nossas atividades dentro do Laboratório e também durante o TCC.

“Absorva o que é útil, descarte o que não é, acrescente o que for
exclusivamente seu.”

Bruce Lee

RESUMO

Devido à grande importância econômica da produção cárnea bovina, há necessidade de ampliação do conhecimento sobre as formas de conservação e de como elas podem influenciar na qualidade da carne. Desta forma, objetivou-se neste trabalho informar, orientar e esclarecer, aos técnicos e consumidores de carne bovina, a importância do tratamento pelo frio para conservação e manutenção da qualidade das carnes, salientando os diferentes tipos de congelamento e descongelamento, verificando a sua integração com os demais tipos de congelamento e descongelamento, e observando os resultados a partir do exposto. Para as análises, utilizaram-se sessenta amostras do músculo *Semitendinosus*, de bovinos de corte. Foram avaliados os tipos de congelamento, o qual foi subdividido como, lento e rápido, e os tipos de descongelamento, subdividido da mesma forma, além de amostras controle, as quais foram somente refrigeradas. Após os diferentes tratamentos pelo frio e os distintos métodos de descongelamento, verificou-se as perdas de peso que estes tratamentos ocasionaram, assim como a determinação textura das amostras, através da força de cisalhamento. Nos resultados encontrados, constatou-se que houve diferença significativa para perdas por descongelamento dos diferentes tratamentos, sendo a integração de congelamento lento, e descongelamento rápido como o pior tratamento, tendo diferença significativa dos demais, não houve diferença significativa nas PPC, na textura houve diferença nos tipos de descongelamento, e as amostras resfriadas apresentaram maior maciez, conclui-se então que o pior tratamento foi T3 (CL-DR), pois obteve uma maior perda de peso e também o descongelamento rápido apresentou a pior textura.

Palavras-Chave: congelamento, descongelamento, rendimento, maciez.

ABSTRACT

Due to the great economic importance of beef production Carnea, there is need to expand the knowledge on ways to conservation and how they can influence the quality of the meat. Thus, the aim of this work inform, guide and clarify, technical and beef consumers about the importance of cold treatment to conservation and maintenance of the quality of the meat, stressing the different types of freezing and thawing, checking their integration with other types of freezing and thawing, and observing the results from the above. For the analyzes, we used sixty samples Semitendinosus muscle of beef cattle. We evaluated the types of freezing, which has been subdivided as slow and fast, and the types of defrost subdivided in the same way, as well as control samples, which were only chilled. After the different treatments and different cold thawing methods, it was found that weight losses caused these treatments, as well as the determination of the texture sample by shear force. The results found, it was found that there was a significant difference for losses thawing of the different treatments and the integration of slow freezing and rapid thawing as the worst treatment, with significant difference from the others, there was no significant difference in cooking losses, the texture was difference in types of thawing, samples were cooled and softness, it is concluded then that the worst treatment was T3 (Slow Frozen-Fast Thawing), obtained as a greater loss of weight and also rapid thawing had the worst texture.

Keywords: freezing, thawing, performance, smoothness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico de bovinos abatidos no Brasil	13
Figura 2: Laboratório de processamento e tecnologia de alimentos.	22
Figura 3: Amostras em processo de cocção	24
Figura 4: Amostras Cozidas	24
Figura 5: Peso das amostras após cocção.....	25
Figura 6: Furadeira de bancada.	26
Figura 7: Cilindros de carne	26
Figura 8: Texturômetro	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teste de Tukey, referente aos diferentes tipos de congelamento.	27
Tabela 2: Teste de Tukey, referente aos diferentes tipos de descongelamento.	28
Tabela 3: Teste de Tukey, referente a correlação entre os tratamentos de perdas por descongelamento.	28
Tabela 4: Teste de Tukey, referente ao tipo de congelamento relacionado às perdas por cocção.	29
Tabela 5: Teste de Tukey, referente ao tipo de descongelamento relacionado às perdas por cocção.	29
Tabela 6: Teste Tukey referente aos tratamentos pelo frio, relacionados à textura. .	30
Tabela 7: Teste de Tukey, referente ao tipo de congelamento e sua relação à textura.	30
Tabela 8: Teste de Tukey, referente ao tipo de descongelamento e sua relação à textura.	31
Tabela 9: Rendimento da porção em percentual, após as PPD e PPC contabilizadas.	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PPC – Perdas por cocção

PPD – Perdas por descongelamento

CRA– Capacidade de Retenção de Água

T – Tratamento

CT. – Controle

FQ – Físico-química

CR– Congelamento Rápido

CL– Congelamento Lento

DR – Descongelamento Rápido

DL – Descongelamento Lento

SUMÁRIO

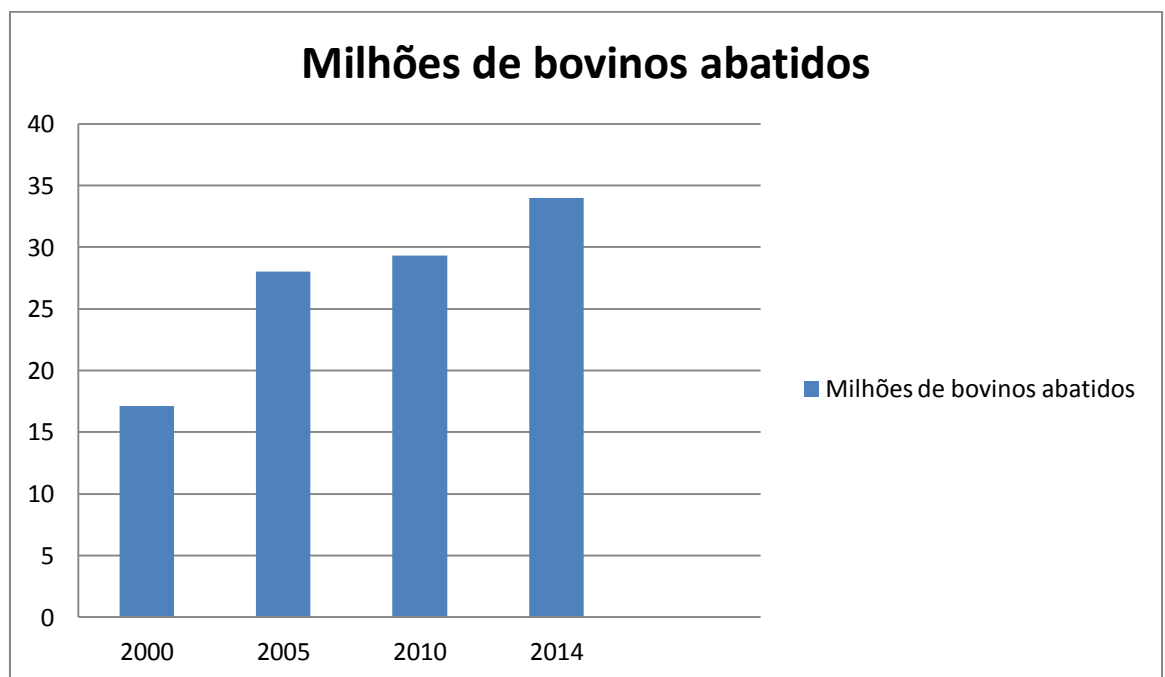
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 A carne e sua qualidade.....	14
2.2 Tipos de Congelamento e Descongelamento.....	15
2.2.1 Tipos de Congelamento.....	15
2.2.2 Descongelamento.....	16
2.2.3 Perdas por congelamento e descongelamento	17
2.3 Perdas por Cocção	17
2.5 Umidade.....	20
2.6 Textura.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Congelamento Rápido.....	22
3.2 Congelamento Lento	22
3.3 Descongelamento Rápido.....	23
3.4 Descongelamento Lento	23
3.5 Perdas por Descongelamento	23
3.6 Perdas por Cocção	23
3.7 Textura.....	25
3.8 Análises Estatísticas	27
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	27
4.1 Resultados da PPD	27
4.1.1 PPD em gramas	27
4.2 Resultados das Perdas por Cocção.....	29
4.3 Resultados da Textura	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
6 REFERÊNCIAS.....	33
7 ANEXOS	35

1 INTRODUÇÃO

O Brasil detém o segundo maior rebanho do mundo, com cerca de 200 milhões de cabeças. Além disso, desde 2004, assumiu a liderança nas exportações, com um quinto da carne produzida, equivalente a cerca de 40 milhões de cabeças comercializadas no exterior (MAPA, 2014).

Foram abatidos em média 8,4 - 8,5 milhões de cabeças de bovinos por trimestre, sob algum tipo de inspeção sanitária, resultando em 33,907 milhões de bovinos abatidos no ano de 2014 conforme o gráfico (Figura 1). O rebanho bovino está em plena ascensão, com melhoria de seus índices zootécnicos, tornando-se cada dia mais produtivo (IBGE, 2014).

Figura 1: Gráfico de bovinos abatidos no Brasil



Fonte: IBGE, 2015 Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa Abate de Animais, 2000-2014. Adaptado pelo Autor.

Uma parcela do mercado consumidor atual exige um produto de qualidade, valorizando atributos como a maciez, sabor e coloração. Uma das alternativas para se atender esta demanda é orientar a cadeia produtiva e comercial da carne, salientando a importância de seguirmos padrões rígidos de refrigeração, armazenagem e transporte deste produto.

O congelamento como método de conservação de alimentos é um dos procedimentos mais eficientes, porém torna-se eficiente desde que sejam observados alguns fatores, tais como: baixas temperaturas de congelamento (-30°C), pequena variação da temperatura nas câmaras de estocagem e descongelamento lento (ROÇA, 2000).

O congelamento é o método de conservação que menos deprecia as qualidades sensoriais e o valor nutritivo do produto final. A utilização do congelamento nas carnes é uma prática comum, com objetivo de atender a distribuição entre os Estados e exportações de carnes (PARDI, 2006).

O congelamento da carne inicia pela cristalização da água nos espaços extracelulares, devido a uma menor concentração de solutos que no meio intracelular. Quando o congelamento é lento, há uma cristalização extracelular, que aumenta a concentração local de solutos, causando uma ruptura nas células ocasionando em desidratação progressiva das mesmas (ROÇA, 2000).

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência dos métodos de congelamento e descongelamento sob as perdas e textura da carne. Além disto, de orientar, informar e transmitir conhecimentos aos técnicos e consumidores com relação às formas mais adequadas e viáveis de conservação do produto, sem que ocorram perdas econômicas e de qualidade da carne.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A carne e sua qualidade

Entende-se por carne, o tecido músculo esquelético, a parte comestível da carcaça dos animais, juntamente com alguns órgãos, tais como, fígado, rins, coração, entre outros (LAWRIE, 2005). Assim podemos ressaltar a importância da composição química do músculo na qualidade da carne.

Segundo (ORDOÑEZ; 2005) a carne é composta basicamente por água (65-80%), proteína (16-22%), gordura (3-13%) e cinzas, esses valores como podemos observar são bastante variáveis, pois existem fatores relevantes que podem diversificar os mesmos, sendo eles: sexo, idade, raça, nutrição e até mesmo o corte podem causar alterações nesses índices de composição. A composição química da carne pode alterar a qualidade da mesma, pois podem interferir na maciez, cor e suculência entre outros atributos da qualidade do produto. Ao sabermos a

composição da carne e verificarmos a grande quantidade de água (75% média) presente na mesma, conseqüentemente é um alimento muito perecível, fazendo assim há a necessidade de utilizarmos diferentes métodos de conservação, tais como: resfriamento, salga, congelamento, etc.

2.2 Tipos de Congelamento e Descongelamento

Existem diferentes métodos de conservação de carne, tais como refrigeração, congelamento, desidratação, dentre outros. No entanto, métodos como congelamento e refrigeração são considerados menos agressivos, causando poucas alterações no produto (ROÇA, 2000)

2.2.1 Tipos de Congelamento

Há diferentes tipos de congelamento, os quais são variáveis, principalmente, com relação às velocidades do congelamento. Estas velocidades geralmente afetam nas propriedades físicas e químicas da carne. Serão abordados neste estudo os tipos de congelamento lento e rápido.

O congelamento é um excelente método de conservação da carne, uma vez que ocasiona poucas alterações no produto, quando comparado com outros métodos de conservação de alimentos, tais como salga ou defumação (ROÇA, 2000).

- Congelamento lento: a temperatura da carne permanece próximo ao ponto de congelamento (0° a -5°C) inicial durante muito tempo. A água extracelular se congela mais rapidamente que a intracelular, pois tem uma menor concentração de solutos. Durante a congelamento lento é quando ocorre a maior incidência de cristalização de água, causando cristais de gelo extracelulares que se perdem facilmente como “gotejamento” durante o descongelamento da carne crua (Roça, 2000). Este tipo de congelamento é comumente feito em freezers domésticos em temperaturas negativas ainda que muito próximas à zero (ROÇA, 2000).

-Congelamento rápido (-30°C): a temperatura da carne a ser congelada cai rapidamente abaixo do ponto de congelamento inicial. O congelamento rápido da carne causa menos efeitos prejudiciais do que o congelamento lento, são gerados cristais extracelulares menores, e mais uniformes, diferentemente dos criados quando feito em congelamento lento, no congelamento rápido a temperatura fica em torno de -30°C , e velocidade de congelamento também é rápida (ROÇA, 2000).

O congelamento em túneis é o método mais empregado na indústria de carnes. São utilizados túneis ou salas equipadas com ventiladores. O ar constitui o meio de transferência de temperatura por convecção, a velocidade que se transfere calor é muito mais rápida do que os congeladores com ar imóvel. Este método também é conhecido como congelamento rápido, estes túneis apresentam temperaturas em torno de -30°C (ROÇA, 2000).

Há formação de cristais de gelo em temperaturas próximas de 0°C , através da formação destes cristais, existe uma possibilidade de ruptura celular. A velocidade lenta de resfriamento (até -2°C) causa formação de cristais de gelo no meio intercelular. Esta formação de gelo produz cristais grandes que dilatam e causam uma ruptura das fibras. Estes cristais comprimem as células causando lesões nas fibras. No momento do descongelamento, os fluidos intercelulares são perdidos através do gotejamento. Contudo no congelamento rápido (-30°C) os cristais formados são intracelulares e pequenos, e no momento do descongelamento são facilmente reabsorvidos pelos componentes celulares (LAWRIE, 2005).

2.2.2 Descongelamento

-Preconiza-se descongelar a carne lentamente com temperatura entre 1° a 5°C , pois há uma melhor reabsorção pelas proteínas da água “congelada”. Deve-se considerar o tamanho do corte ou da peça de carne, tratando-se de peças grandes, o tempo de descongelamento lento deve ser considerado perigoso, pois as carnes estão por um maior período de exposição a possíveis micro-organismos. A carne descongelada possui a mesma propriedade de conservação que uma carne refrigerada, desde que tenham sido submetidas à mesma manipulação (ORDÓÑEZ, 2005).

-Para peças grandes o ideal é o descongelamento com ar, em temperatura de 10°C até 15°C com umidade de UR= 95%, oferecendo rápida troca de calor, com alta velocidade (2-3 m/s), na parte final do processo, é importante reduzir a temperatura a 4°C e utilizar ar seco, fazendo uma parcial secagem do produto (ORDÓÑEZ, 2005).

2.2.3 Perdas por congelamento e descongelamento

Existem distintas perdas de água durante estes processos. No congelamento lento há perda de exsudato, pois os cristais grandes extracelulares causam “lesões” nas fibras, a água intercelular acaba escapando causando assim sua redução da capacidade de retenção de água. Existe perda também quando ocorre um acelerado processo de descongelamento, quando as proteínas não conseguem reabsorver a água perdida durante o processo de descongelamento (ORDÓÑEZ, 2005).

Calcula-se as perdas por descongelamento o peso da amostra congelada, e seu peso após descongelamento, observando assim por diferença a quantidade de perda, conforme equação:

$$PPD = [(P_c - P_d) / P_c] \times 100,$$

Sendo: P_c = peso amostra congelada, P_d = peso amostra descongelada, PPD= perda por descongelamento.

2.3 Perdas por Cocção

As perdas por cocção ocorrem durante o processo de preparo da carne para o consumo. O grau de cozimento é definido por uma combinação método, tempo e temperatura de cocção, cuja ação não só atua na eliminação de micro-organismos, mas também modifica as propriedades sensoriais e nutricionais do produto cozido. As perdas por cocção estão diretamente ligadas com a suculência, juntamente com a CRA, pois podem afetar a maciez da carne. Quanto menor forem os valores da CRA, há uma maior retração do tecido muscular (sarcômero), aumentando assim os valores de PPC (LAWRIE, 2005).

A diminuição do tecido conjuntivo também influencia no processo, uma vez que este é capaz de reter água. O processo de resfriamento das carcaças após o abate ocasiona uma perda por evaporação de água da superfície da carne. Esta perda é estimada em cerca de 2%, sendo que aproximadamente dois terços do líquido exsudato é composto por proteínas (VARNAM 1998).

Sabe-se que elevadas temperaturas, ou seja, em temperaturas inadequadas, causam maior desnaturação das proteínas existentes nas carnes, aumentando as perdas por cozimento, causando assim um resultado falso para PPC (LAWRIE, 2005).

À medida que a temperatura se eleva, há perdas de grupos de ácidos livres, da capacidade de retenção da água e aumento do pH. Empiricamente, tem-se a percepção de que conforme se aumenta a temperatura, por consequência também se aumenta a perda por cocção. A carne quando cozida rapidamente a uma determinada temperatura interna, sofre uma menor perda por cozimento, quando comparada a uma carne que foi cozida lentamente, com a mesma temperatura do método anterior (LAWRIE, 2005).

Maiores níveis de gordura de marmoreio e intermuscular resultam em menores perdas de peso por cocção, conseqüentemente, a obtenção de carnes mais suculentas visto que a gordura presente na carne diminui a perda de umidade (SAÑUDO, 1997).

As alterações que ocorrem nas proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares, quando a temperatura se eleva de 80°C para 100°C explica o motivo pelo qual a capacidade de retenção de água reduz, superando até mesmo o processo de conversão do colágeno em gelatina, o qual acontece a 100°C e aumenta a capacidade de CRA (HAMM 1960, apud LAWRIE, 2005). No entanto temperaturas de cozimento abaixo de 70°C a 80°C aumentam as perdas por encolhimento com o aumento do tempo de cocção (LAWRIE, 2005, p. 266).

As perdas por cocção ocorrem durante o processo de preparo da carne para o consumo, calculando-se a diferença entre o peso inicial, antes do processo de cocção e peso final das amostras após cozidas, chegando assim no valor resultante, obtemos a quantidade de água “perdida” durante o processo de cocção, segundo a seguinte fórmula:

$PPC = [(P_i - P_f) / P_i] \times 100$; Sendo: P_i = peso inicial, P_f = peso final, PPC = Perda de peso por cocção.

Podemos salientar que as perdas que acontecem durante o processo de cozimento geram um grande descontentamento no consumidor, pois estes notam que a carne ao ser cozida reduz nitidamente de tamanho (mais que o normal), expondo assim a qualidade inferior desta carne, ou seja, uma carne que provavelmente não obedeceu a um padrão rígido durante seu processo de produção.

2.4 Capacidade de retenção da água (CRA)

A capacidade de retenção de água é uma variável importante de ser avaliada, pois esta diretamente relacionada à qualidade da carne. Pode ser definida como a capacidade da carne de reter sua umidade, durante a aplicação de forças externas, como o corte, aquecimento e prensagem da carne (ROÇA, 2000).

Quando os tecidos tem pouca capacidade de retenção de água, as perdas de umidade e conseqüentemente de peso durante o armazenamento é grande. Esta perda ocorre nas superfícies musculares da carcaça expostas durante a estocagem. Realizando-se os cortes, existe uma oportunidade de perda de água em consequência do aumento de superfície muscular exposta às atmosferas diferentes (ROÇA, 2000).

A formação de ácido láctico em conjunto com a queda do pH *post-mortem*, são os responsáveis pela diminuição da capacidade de retenção da água. O efeito do pH na capacidade de retenção de água é denominado de *efeito de carga neutra*. A capacidade de retenção de água é menor em pH 5,2-5,3, ou seja, no ponto isoelétrico, da maior parte das proteínas musculares (ROÇA, 2000) .

A água existe em pelo menos dois compartimentos no músculo e, em cada um deles, uma proporção esta “ligada” ou “livre” (PEARSON, 1974, *apud* LAWRIE, 2005).

Devido à disposição dos elétrons, as moléculas de água possuem carga neutra, porém são polares e podem ligar-se às proteínas musculares carregadas eletricamente. A redução da capacidade de retenção de água *in vivo*, caracteriza-se pelo choro, este processo encontramos em carnes cruas e resfriadas (não congelada), o gotejamento, encontra-se nas carnes não cozidas e descongeladas, denomina-se encolhimento, quando apresentado em carnes cozidas (LAWRIE, 2005).

A maior quantidade de água do músculo encontra-se nas miofibrilas, as quais são organelas tubulares responsáveis pela contração muscular, encontrados entre os filamentos grossos da miosina e nos finos da actina. O gotejamento depende da quantidade de fluído liberado e da associação com as proteínas musculares e da ligação de seus filamentos, e quanto maior este gotejamento existe também a perda de propriedades nutricionais carne (LAWRIE, 2005). Tornando-a de pior qualidade e conseqüente insatisfação do consumidor.

Sendo assim esta capacidade de retenção de água também nos traz a sensação de maior suculência e conseqüentemente uma maior maciez a carne, tornando-se então uma proteína animal capaz de satisfazer as necessidades nutricionais do homem, juntamente com a satisfação de seu consumo (ROÇA, 2000).

A capacidade de retenção de água é importante, em primeiro momento pela a perda da água, esta tem importância econômica, pois ao analisarmos a equivalente perda de líquido corresponde à perda de carne, acarretando na diminuição da parte comestível, e a água que fica acumulada na embalagem acaba tornando a carne menos atrativa ao consumidor.

2.5 Umidade

A água da carne esta altamente relacionada com a suculência, à cor e o sabor. Cerca de 0,1% da água intracelular do tecido muscular é água, ligada às moléculas do miofilamentos, 5 a 10% é água interfacial e encontra-se na superfície das proteínas, com pouca mobilidade, permanecendo líquida mesmo após congelamento. Dos restantes, 90 a 95% da água intracelular, sofre atração das proteínas. Existe, ainda, a água dos espaços extracelulares, cerca de 10% da água do músculo vivo (FELÍCIO, 1999, apud RODRIGUES e ANDRADE, 2004).

2.6 Textura

A textura dentre os outros atributos qualitativos da carne é considerada um dos mais importantes pela grande maioria de consumidores, a textura esta diretamente relacionada com a gordura, características das fibras musculares e a quantidade de água no músculo, ou seja com a capacidade de retenção de água, a presença desta fixada ao músculo da ao consumidor uma maior sensação de maciez. A textura grosseira tende a aumentar proporcionalmente conforme a o aumento da idade do animal, ou seja, animais mais velhos apresentam carnes com maior dureza. Levando-se em conta diferentes cortes podem apresentar variáveis texturas, pela quantidade de perimísio (camada que envolve cada feixe de fibra muscular) (LAWRIE 2005).

A percepção de maciez se dá por diferentes aspectos: facilidade de ruptura da fibra muscular pelos dentes, facilidade de fragmentação da carne, e quantidade de resíduo que permanece após a mastigação (WEIR, 1960 *apud* LAWRIE 2005).

Podemos acrescentar a raça como um fator plausível, pois raças Britânicas como a Aberdeen Angus trazem uma maior maciez quando comparados com animais zebuínos e continentais (ANDRADE P. L.; 2010).

A gordura de marmoreio tende a diluir o tecido conjuntivo das fibras musculares onde esta depositada, isso explica a maior maciez atribuída à carne de animais de raças britânicas, pois exibem maior gordura intramuscular (BEARD, 1924; WANDERSTOCK e MILLER, 1948 *apud* LAWRIE 2005).

Segundo as afirmações de (LAWRIE, 2005), em um contexto podemos relacionar a textura com os diferentes tipos de congelamento, pois estes podem proporcionar à carne uma maior ou menor capacidade de retenção de água. Sabendo que a CRA está correlacionada com a textura, há então ligação entre os diferentes tipos de congelamento e descongelamento com a sensação de maciez da carne.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução do trabalho, foram utilizados vinte amostras do corte Lagarto ou Tatu, do *M. semitendinosus*, proveniente de fêmeas com idade cronológica de 8 dentes (idade superior a 3-4 anos), sem raça definida, com condição corporal mínima três (CC 3), criadas em sistema de produção extensiva, com base forrageira em campo nativo.

As amostras de carne foram cedidas pela Embrapa Pecuária Sul (Figura 2), e as análises foram executadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Carnes (Fígura1). Os animais foram abatidos em frigorífico comercial, cumprindo as exigências determinadas pela Coordenadoria de Inspeção de Produtos de Origem Animal (CISPOA).

Após a coleta de amostras, que ocorreu 24h após o abate, o músculo foi fracionado e subdividido em três porções, dando origem a sessenta peças do *M. semitendinosus*, estas porções foram distribuídas aleatoriamente. Os tratamentos foram organizados em: T1= CR-DR T2 = CR-DL; T3 = CL-DR; T4 = CL-DL. Para cada tratamento, obteve-se um n=10, as vinte amostras restantes, foram utilizadas

como Controle (Ct), as quais ficaram somente sob refrigeração (5°C). As amostras de cada tratamento foram subdivididas em duas porções, sendo uma destinada às análises físico-químicas e a outra para obtenção dos resultados de Perdas por Descongelamento (PPD) e Perdas por Cocção (PPC).

3.1 Congelamento Rápido

As amostras foram submetidas ao congelamento rápido, em um túnel de congelamento (Figura 2, túnel branco) da marca Klimaquip®, com temperaturas próximas a -30°C por aproximadamente 40 minutos, após observar que todas as amostras estavam completamente congeladas, foram armazenadas em freezers domésticos Consul, modelo CHA 31 com temperatura de aproximadamente -12 à -18°C, durante sete dias.

Figura 2: Laboratório de processamento e tecnologia de alimentos.



Fonte: Autor

3.2 Congelamento Lento

As amostras submetidas a este tratamento foram diretamente armazenadas, em um freezer doméstico da marca Consul®, modelo CHA 31 temperaturas próximas a -12° C. Como forma de simulação das condições de congelamento “caseiro”, as amostras foram armazenadas em um freezer com carga quase completa juntamente com produtos já congelados, simulando o que acontece rotineiramente nas residências dos consumidores.

3.3 Descongelamento Rápido

As amostras foram pesadas ainda congeladas, e submetidas ao descongelamento rápido. Para a execução deste procedimento foi utilizado um micro-ondas, da marca Brastemp®, modelo BMS27ABBNA com função *Jet defrost*, por peso, onde se seleciona a quantidade (peso) de carne, e automaticamente o micro-ondas ajusta o tempo de descongelamento, foi possível observar que para descongelar cerca de 1 Kg de amostra, necessitava-se de cerca de 18 minutos na função *Jet defrost*, com potência de 950 W.

3.4 Descongelamento Lento

As amostras foram pesadas ainda congeladas, e submetidas ao descongelamento lento em um refrigerador da marca Consul®, modelo CHA 31, com temperatura de cerca de 5°C, aonde permaneceram por 24 horas, para que se obtivesse um completo descongelamento.

3.5 Perdas por Descongelamento

As amostras dos distintos tipos de congelamento (rápido e lento) foram pesadas ainda congeladas, descontando-se o peso da embalagem, e foram submetidas aos diferentes tratamentos de descongelamento (rápido e lento), aonde por diferença de peso, chegou-se no resultado, mostrando assim a quantidade de PPD em cada tratamento. Utilizaram-se as seguintes fórmulas:

PPD (gramas)= $P_c - P_d$; sendo P_c (peso congelado) e P_d (peso descongelado).

PPD %= $[(P_i - P_f) / P_i] \times 100$, sendo P_i (peso inicial, amostra congelada) e P_f (peso final), amostra após tratamento de descongelamento), PPD em porcentagem.

3.6 Perdas por Cocção

Depois de submetidos aos distintos descongelamentos as amostras foram pesadas, obtendo-se os pesos descongelados das mesmas, posteriormente foram acondicionadas em bandejas tipo *marmitex*, e assadas em um forno da marca Combina® (Figura 3), pré-aquecido a 180°C, e com temperatura controlada por termopares, posicionados no centro das amostras, estas foram retiradas do forno

quando atingiram a temperatura de 71°C (Figura 4), considerada “no ponto”. As amostras ficaram em um refrigerador com temperatura de cerca de 5°C após cozidas para estabilização da temperatura e cessar o processo de cocção (Figura 5), para finalmente serem pesadas, e obter o peso após cocção. Utilizaram-se as seguintes formulas:

PPC Kg= $P_i - P_f$; sendo: P_i = peso antes de cozinhar e P_f = peso após cozido, obteve-se perdas em Kg.

PPC%= $[(P_i - P_f) / P_i] \times 100$; Sendo: P_i = peso inicial, P_f = peso final, PPC= Perda de peso por cocção em porcentagem.

Figura 3: Amostras em processo de cocção



Fonte: Autor

Figura 4: Amostras Cozidas



Fonte: Autor

Figura 5: Peso das amostras após cocção



Fonte: Autor

3.7 Textura

Após sofrerem o processo de cocção, conforme mencionado anteriormente, as amostras ficaram em refrigerador, durante toda a noite. Depois deste período as amostras passaram por uma furadeira de bancada (Figura 6) de onde se obteve sete cilindros de carne feitos com corte de ângulo de 45°C em relação às fibras da carne (Figura 7). Com a utilização destes cilindros, fez-se a análise de textura, utilizando-se o aparelho texturômetro TA-XT plus com a sonda Warner-Bratzler que rompe as fibras da carne simulando uma mordida humana (Figura 8). Os resultados são gerados pelo software Nexigem que identifica a força em Kg e o tempo que a lâmina leva para cortar a fibra.

Figura 6: Furadeira de bancada.



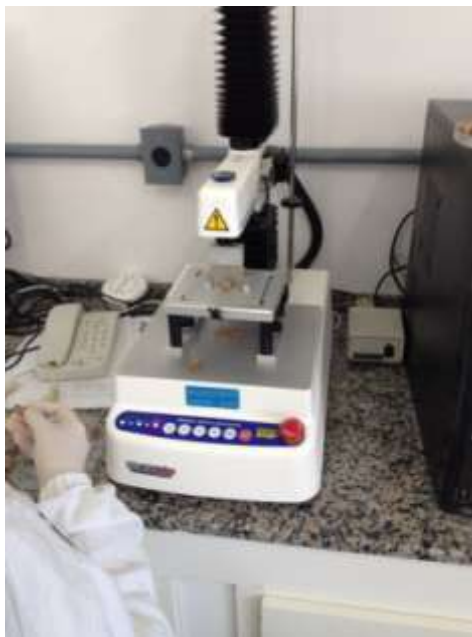
Fonte: Autor

Figura 7: Cilindros de carne



Fonte: Autor

Figura 8: Texturômetro



Fonte: Autor

3.8 Análises Estatísticas

Foram compilados os dados obtidos no experimento, e foram lançados em um sistema de análises estatísticas NCSS, utilizando ANOVA, para análises de médias, e o teste de Tukey, admitindo-se $P < 0,05$, para comparar os tratamentos.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Resultados da PPD

4.1.1 PPD em gramas

Na tabela 1 e 2 são apresentadas as perdas de peso por descongelamento em quilogramas, para os tipos de tratamento pelo frio, na tabela 3, a interação dos tipos de congelamento e descongelamento resultando nos tratamentos.

Tabela 1: Teste de Tukey, referente aos diferentes tipos de congelamento.

Trat.	Média
Congel. Rápido	0,015 a
Congel. Lento	0,025 b

Fonte: Autor

Significância= $P < 0,05$

Tabela 2: Teste de Tukey, referente aos diferentes tipos de descongelamento.

Trat.	Média
Desc. Lento	0,0116 a
Desc. Rápido	0,0280 b

Fonte: Autor

Significância= $P < 0,05$

Tabela 3: Teste de Tukey, referente a correlação entre os tratamentos de perdas por descongelamento.

Trat.	Média
T1= CR-DR	0,0198 b
T2 = CR-DL	0,0102 b
T3 = CL-DR	0,0362 a
T4 = CL-DL	0,0130 b

Fonte: Autor

Significância= $P < 0,05$

Ao analisar os dados, conclui-se que existe diferença significativa entre os diferentes tratamentos de congelamento e descongelamento e sua interação, nas perdas por descongelamento.

Ao observar os resultados, cabe ressaltar, que as perdas por descongelamento quando se refere ao congelamento lento foi duas vezes maior que quando feito em congelamento rápido. O mesmo ocorre quando são analisados os valores de PPD quanto ao descongelamento rápido, perde-se o dobro de peso quando comparado ao descongelamento lento.

Observa-se então que o Congelamento Rápido em conjunto com o Descongelando Lento (T2) teve as menores PPD, sendo assim então os melhores métodos de congelamento e descongelamento são de forma rápida e lenta, respectivamente.

Na tabela 3 a qual se analisa os diferentes tratamentos, com a integração de distintos métodos de congelamento e descongelamento, pode-se constatar que o

tratamento que apresenta maiores PPD, foi o T3, devido ao fator da utilização dos piores métodos observados.

Estes dados corroboram com o que Ordoñez (2005) afirmou, aonde, o congelamento lento, acaba formando cristais grandes e desuniformes de gelo na carne, causando lesões na mesma, aumentando a perda de água. Já no descongelamento, quando feito lentamente, as proteínas tem um maior tempo para poder reabsorver esta água perdida.

4.2 Resultados das Perdas por Cocção

Na tabela 4 e 5 são observadas as perdas de peso por cocção em quilogramas nos diferentes tratamentos pelo frio.

Tabela 4: Teste de Tukey, referente ao tipo de congelamento relacionado às perdas por cocção.

Trat.	Média
Congel. Lento	0,1184
Congel. Rápido	0,1214

Fonte: Autor

Significância= < 0,05

Tabela 5: Teste de Tukey, referente ao tipo de descongelamento relacionado às perdas por cocção.

Trat.	Média
Desc. Lento	0,1187
Desc. Rápido	0,1211

Fonte: Autor

Significância= < 0,05

Ao observar os dados, constatou-se que não houve diferença significativa dos diferentes tratamentos pelo frio, tanto nos tipos de congelamento, quanto descongelamento nas PPC. Não houve perdas significativas, pois a água foi perdida durante o processo de descongelamento.

4.3 Resultados da Textura

Observa-se nas tabelas 6, 7 e 8 a interferência dos diferentes tipos de tratamento pelo frio, correlacionados a textura.

Tabela 6: Teste Tukey referente aos tratamentos pelo frio, relacionados à textura.

Trat.	Média
Refrigerado	3,90014 a
Congel. Rápido	4,9909 b
Congel. Lento	5,0257 b

Fonte: Autor

Significância= < 0,05

Houve diferença significativa entre o tratamento controle e os demais, todavia entre os diferentes tratamentos de congelamento (lento e rápido) não houve diferença significativa (Tabela 6).

Salienta-se que a média da textura seja menor (menor força para romper as fibras) no tratamento controle, conseqüentemente mais macia, pelo fator da mesma não ter sido submetida a nenhum método de congelamento e descongelamento, conseqüentemente sem alterar a sua maciez. Corroborando com Lawrie (2005), que diz que a capacidade de retenção da água traz uma maior sensação de maciez. Conclui-se então que quando a carne não sofre nenhum tratamento agressivo, a mesma mantém sua capacidade de retenção de água sem alteração e sem interferir na textura.

Nas tabelas 7 e 8, podemos observar as médias de textura, obtidas nos diferentes tratamentos, sendo que não houve diferença significativa quanto ao tipo de congelamento, somente ao tipo de descongelamento.

Tabela 7: Teste de Tukey, referente ao tipo de congelamento e sua relação à textura.

Trat.	Média
Congel. Rápido	4.676422
Congel. Lento	4.758971

Fonte: Autor

Significância= < 0,05

Observa-se que não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos de congelamento.

Tabela 8: Teste de Tukey, referente ao tipo de descongelamento e sua relação à textura.

Trat.	Média
Desc. Lento	4.427093 a
Desc. Rápido	5.0083 b

Fonte: Autor

Significância= < 0,05

Observou-se a significância nos diferentes tipos de descongelamento quando correlacionados à textura. Credita-se esse resultado ao fator da capacidade da proteína ter um maior tempo para recuperar a água perdida durante o descongelamento lento, observa-se que somente o descongelamento teve significância estatística, pode-se explicar isto observando a tabela 2, aonde há diferença estatística das PPD entre os tipos de congelamento e descongelamento, onde as perdas por descongelamento são maiores que as perdas por congelamento, podendo assim justificar o motivo de somente o descongelamento ter significância.

Tabela 9: Rendimento da porção em percentual, após as PPD e PPC contabilizadas.

Trat.	Peso Total %	PPC+PPD %	Rendimento %
T1	100	39,95	60,05
T2	100	37,36	62,64
T3	100	41,16	58,84
T4	100	39,02	60,98

Fonte: Autor (2015)

Esta tabela demonstra o rendimento, após ocorrer às perdas por cocção e por descongelamento.

Nota-se que o tratamento T2, obteve o melhor rendimento dentre os demais.

Pode-se então considerar que os diferentes tipos de congelamento e descongelamento alteraram as perdas por descongelando, aonde as amostras T1, T2, T3, T4, perderam em média de PPD%, cerca de, 5,34%, 3,04%, 10,64%, 3,80%, respectivamente. Nota-se que o melhor tratamento, ou seja, a menor quebra ocorreu no T2 (CR-DL), salientando assim que este é o melhor tratamento para PPD.

Entretanto estes tratamentos não tiveram significância estatística quanto as PPC, aonde as médias PPC% foram 36,5%, 35,43%, 34,04%, 36,6%, para os tratamentos, T1, T2, T3, T4, respectivamente.

Ainda abordando às perdas de modo geral, contabilizando ambas (PPD+PPC), computa-se o peso total perdido da proteína adquirida e o seu real aproveitamento, em porcentagem, aonde as médias são T1=39,95%, T2=37,36%, T3=41,16 e T4=39,02% de perdas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos observar com nitidez, aonde o melhor aproveitamento, encontra-se no tratamento T2 (CR-DL). Se pegarmos ambos os extremos por rendimento, T2 e T3. Podemos criar um exemplo, aonde:

O valor de R\$22 Kg, sendo uma hipótese, do M. *Semitendinosus*, corte conhecido como tatu ou lagarto. Pagar-se-á os mesmos R\$ 22 Kg, por 626,4 gramas quando for submetido ao tratamento T2, a outra circunstância quando o tratamento for T3, o valor também se mantém o mesmo, porém nosso rendimento é ainda menor cerca de, 588,4 gramas, são 38 gramas a menos de produto comestível desperdiçado.

Referindo-se à textura, o principal parâmetro avaliado pelo consumidor foi influenciado pelo tipo de descongelamento, pois não houve interação com o tipo de congelamento, conseqüentemente, pode-se dizer que o descongelamento é o fator que pode alterar a textura da carne, possivelmente pela característica de permitir um maior período de tempo para que as proteínas possam recapturar a água perdida durante o processo de descongelação lenta. A textura da amostra controle foi considerada mais macia, com média de força de cisalhamento de 3,90 KgF, seguida pelos tipos de descongelamento aonde obteve-se média de 4,42 KgF e 5,00 KgF, para descongelamento lento e descongelamento rápido, respectivamente.

Conclui-se então que o pior tratamento foi T3 (CL-DR), pois apresentou maior PPD, pior média de textura, e pior rendimento após as perdas. Sendo o melhor tratamento o T2 (CR-DL), pois, teve dentro dos tratamentos pelo frio, melhor rendimento, menor PPD, e melhor média de textura quando comparada ao tipo de descongelamento, devido ao congelamento rápido e ao descongelamento lento.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, P. L.; BRESSAN, M. C.; GAMA, L. T.; GONÇALVES, T. M.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E.M. 2010. **Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore**. Revista Brasileira de Zootecnia. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982010000800023&script=sci_arttext
> Acesso em: 25 maio 2015.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. Tecnologia de abate e tipificação de carcaças. Viçosa: UFV, 2009, 271 p.

IBGE, **Estatística da Produção Pecuária**, pág 7-12. Disponível em: <
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/>> . Acesso em: 27 maio 2015.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. Trad. JANE MARIA RUBENSAM. 6. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2005.

MAPA, **Mercado bovino**. Disponível em:
<<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 27 maio 2015.

OLIVEIRA, I.; SILVA, T. J. P.; FREITAS, M. Q.; TORTELLY, R.; PAULINO, F. O. **Caracterização do processo de *rigor mortis* em músculos de cordeiros e carneiros da raça Santa Inês e maciez da carne**. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 32, n. 1, p. 25-31, 2004.

ORDÓÑEZ, J.A **Tecnologia dos alimentos, e processos**, vol. I, Porto Alegre: Artmed, Porto Alegre-RS, 2005.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2ª ed. Goiânia: CEGRAF-UFG/Niterói: EDUFF, 2006.

RAMOS, M.E.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e tecnologias**. Viçosa: editora UFV, 2009.

ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 2000. 202p

RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F. Características físico-químicas de bubalinos e de bovinos castrados e não-castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000700023>>. Acesso em: 25 maio. 2015

SAÑUDO, C.; CAMPO, M.M.; SIERRA, I. et al. **Efeito da raça sobre a carcaça e qualidade da carne de cordeiros**. *Ciência da Carne*, v.46, n.4, 1997.

VARNAM, A.; SHUTERLAND, J.P. **Carne e productos cárnicos**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1998. cap.5, Carne cocida y productos cárnicos cocidos.

VAZ, F.N.; RESTLE, J. **Produção de carne com qualidade**. In: RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L. et al. (Eds.). Produção intensiva com qualidade em bovinos de corte. Santa Maria: UFSM, 1998.

7 ANEXOS

ANOVA, dos diferentes tipos de congelamento e descongelamento.

Trat.	GL	SQ	QM	F	P
Tipo	1	0,0009216	0,0009216	12,32	0,001224*
Congelamento					
Tipo	1	0,0026896	0,0026896	35,96	0,000001*
Descongelamento					
Interação	1	0,0004624	0,0004624	6,18	0,017683*
Resíduo	36	0,0026928	0,0000748		
Total	39	0,0067664			

Fonte: Autor

Significância= $P < 0,05$

ANOVA, dos tratamentos pelo frio nas perdas por cocção.

Trat.	GL	SQ	QM	F	P
Tipo	1	0,00009	0,00009	0,1	0,757935
Congelamento					
Tipo	1	0,0000576	0,0000576	0,06	0,805207
Descongelamento					
Integração	1	0,00144	0,00144	1,54	0,22197
Resíduo	36	0,033596	9,333		
Total	39	0,3518336			

Fonte: Autor

Significância= $P < 0,05$

ANOVA referente aos tratamentos pelo frio e sua interação com a textura.

Trat.	GL	SQ	QM	F	P
Tipo	2	10,06147	5,030737	9,21	0,000122*
Congelamento					
Tipo	2	17,07937	8,539686	15,64	0,000000*
Descongelamento					
Integração	4	0,9639716	0,2409929	0,44	0,778680
Resíduo	411	224.3963	0,5459765		
Total	419	251,199			

Fonte: Autor

Significância= $P < 0,05$

ANOVA referente aos tipos de congelamento e descongelamento, e sua relação com a textura

Trat.	GL	SQ	QM	F	P
Tipo	1	0,4770152	0,4770152	1,02	0,312738
Congelamento					
Tipo	1	2364612	23.64612	50,7	0,000000*
Descongelamento					
Ambos	1	0,9639716	0,9639716	0151656	0,151656
Resíduo	276	128.7196	0,4663754		
Total	279	153.8067			

Fonte: Autor

Significância= $P < 0,05$